

関東ロームの有効利用を目的とした浄水汚泥の改良材としての利用

茨城大学 学生会員 ○蛭田俊明 正会員 小峯秀雄

フェロー会員 安原一哉 正会員 村上 哲

学生会員 渡邊保貴 ベジエヒョン

茨城県日立市 非会員 鹿志村清勝 豊田和弘

1. はじめに

関東ロームは建設現場などで残土として排出され、自然状態で高含水比であり軟弱という性質を持つため、建設発生土として処理される場合が多い¹⁾。したがって、関東ロームの強度改善を行うために、改良材として浄水汚泥の利用を試みた。既往の研究²⁾より、浄水汚泥は含水比を低下させることで強度の改善が可能であり、浄水場において含水比の管理が可能であることがわかっている。また、浄水汚泥が産業廃棄物に指定されており、その有効利用法の多様化が求められる材料であることから、関東ロームとの混合は双方の有効利用を促すためにも有意義であると考えられる。本研究では、混合による強度改善効果の調査、およびそれに基づく現地への適用方法について検討した。

2. 試験の概要

2.1 試験に用いた試料

本試験では、関東ロームと浄水汚泥を使用した。それらの基本的性質を表-1に示す。関東ロームは茨城県稲敷市より採取したものである。関東ロームは降雨などの自然環境により排出時の含水比が変化することが考えられるため、採取時の含水比(100.7%)から液性限界付近(117.0%)の間で3種類準備した。浄水汚泥は茨城県日立市森山浄水場から採取したものであり、湿潤法により第2種建設発生土に分類されるコーン指数 800kN/m^2 が得られる含水比まで空気乾燥したものを2種類準備した。準備した試料の含水比とコーン指数、および土質区分を表-2に示す。

2.2 試験方法 本研究では、強度改善効果の確認方法として、建設発生土の土質区分に用いられる「締固めた土のコーン指数試験(JIS A 1288)」³⁾を行った。供試体の締固めは、2.5kgのランマーで1層あたり25回、計3層で突固めた。

3. 浄水汚泥の混合による関東ロームの強度改善

浄水汚泥の混合による関東ロームのコーン指数の改善効果を確認するために、表-2の試料を後述の比率で混合し、計6種類の混合試料でコーン指数試験を行った。本研究では、混合によるコーン指数の改善効果を確認することを目的としたため、混合比は乾燥質量で関東ローム：浄水汚泥=1：1とした。図-1に試験結果を示す。図-1より、含水比を調整し、でコーン指数を改善した浄水汚泥を改良材として混合することにより、関東ロームのコーン指数の改善が認められた。

表-1 試料の基本的性質

試料名	関東ローム	浄水汚泥
土粒子の密度 ρ_s (g/cm ³)	2.733	2.595
強熱減量 L_i (%)	14.2	11.2
採取時の含水比 w (%)	100.7	103.2

表-2 混合に用いた試料

試料名	含水比 w (%)	コーン指数 q_c (kN/m ²)	土質区分
関東ロームA	100.7(採取時の含水比)	682	第3種建設発生土
関東ロームB	107.3	378	第4種建設発生土
関東ロームC	117.0(液性限界付近)	121	泥土
浄水汚泥A	59.7	1075	第2種建設発生土
浄水汚泥B	50.3	2327	第2種建設発生土

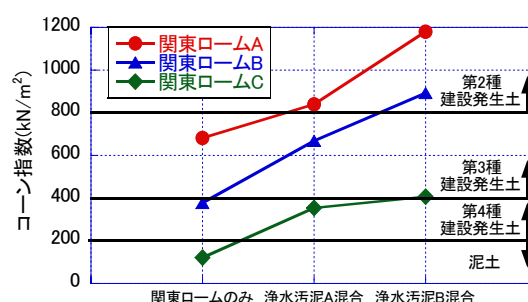


図-1 混合によるコーン指数の改善

関東ローム A に関しては、浄水汚泥 A を混合することで第 2 種建設発生土にまで改善され、浄水汚泥 B を混合することでさらにコーン指数を改善することができた。含水比の高い関東ローム B についても同様に、コーン指数の改善効果が確認でき、浄水汚泥 B を混合することにより第 2 種建設発生土への改善が行えた。最も含水比の高い液性限界付近の関東ローム C は、関東ロームのみでは供試体の作製が困難な状態であり泥土に分類されていたが、浄水汚泥を混合することで供試体の作製が容易になり、第 3 種建設発生土にまでコーン指数が改善できた(図 - 1 参照)。

4. 浄水汚泥の混合比を変化させた場合のコーン指数の改善効果

前節の試験では、混合比を全て関東ローム：浄水汚泥＝1：1で行ったが、実際の施工時に混合する場合、排出される関東ロームの量に対して混合できる浄水汚泥の量が少ないことも考えられるため、混合比が異なる場合の強度改善効果についても調査する必要がある。

そこで、表 - 2 の関東ローム A、浄水汚泥 A を用いて混合比を変化させてコーン指数試験を行った。混合比のパターンを表 - 3 に、その試験結果を図 - 3 に示す。図 - 3 より、浄水汚泥の混合比が増加すると、それに伴いコーン指数も大きくなる傾向が認められた。したがって、発生した関東ロームの状態や混合後の利用法に応じて、浄水汚泥の含水比や混合比を変化させることにより、双方の効率的な利用が可能であると考えられる。

5. 地盤材料としての利用の検討

混合比を 1：1で行った場合の、関東ロームと浄水汚泥の混合土の利用法としては、次のようなものが挙げられる。表 - 4 は、図 - 2 の試験結果に基づき、混合による土質区分の改善と、そのときの地盤への適用例を示したものである。

最もコーン指数の小さい関東ローム C については、最大で第 3 種建設発生土まで改良されたため、築堤材料、土地造成材料としての利用が見込めるまでになった。また、関東ローム A および関東ローム B においては、第 2 種建設発生土まで改善できたため、さらに土木構造物の裏込め材や道路の路床・路体への適用も見込める。したがって、混合を行うことは関東ロームの土質改善を行うだけでなく、利用法の多様化が望まれる浄水汚泥の観点からも有意義であるといえる。

6. 結論

関東ロームに、含水比を調整し強度を改善した浄水汚泥を改良材として混合することで、コーン指数の改善効果が認められた。また、混合比を変えて試験を行うことで、浄水汚泥の混合比の増加に伴い、混合土のコーン指数も増加傾向にあることがわかった。

参考文献

- 1) 社団法人土質工学会：土質工学ハンドブック，土質工学会，p.1065, 1982.
- 2) 蛭田俊明，小峯秀雄，安原一哉，村上哲，渡邊保貴，ベジェヒョン，鹿志村清勝，豊田和弘：コーン指数を用いた浄水汚泥の地盤材料としての評価，土木学会第 35 回関東支部技術研究発表会講演概要集(CD-RM)，2008
- 3) 独立行政法人土木研究所：建設発生土利用技術マニュアル(第 3 版)，財団法人土木研究センター，pp.27-84, 2004.

表 - 3 混合比のパターン(乾燥質量比)

試料名	関東ロームA：浄水汚泥A
CASE1	1：1
CASE2	4：3
CASE3	2：1

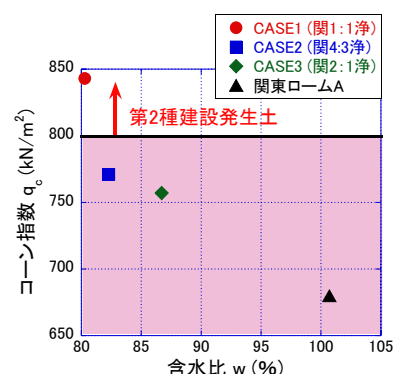


図 - 3 混合比を変化させた混合試験結果

表 - 4 混合による土質区分の改善³⁾

試料名	関東ロームA	関東ロームB	関東ロームC
関東ロームのみ	第3種建設発生土	第4種建設発生土	泥土
浄水汚泥Aと配合	第2種建設発生土	第3種建設発生土	第4種建設発生土
浄水汚泥Bと配合	第2種建設発生土	第2種建設発生土	第3種建設発生土
地盤への適用例	裏込め材，道路の路床・路体		築堤材料，土地造成